

**DESAIN EMBUNG LOLANAN 2 SEBAGAI SARANA
PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR
(DESA LOLANAN – KEC. SANGTOMBOLANG – KAB.
BOLAANG MONGONDOW – PROV. SULAWESI UTARA)**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

AKHMAD KHARIS FANANI
201210340311075

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : DESAIN EMBUNG LOLANAN 2 SEBAGAI SARANA
PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR (DESA LOLANAN –
KEC. SANGTOMBOLANG – KAB. BOLAANG MONGONDOW
– PROV. SULAWESI UTARA)**

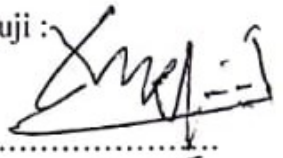
NAMA : AKHMAD KHARIS FANANI

NIM : 201210340311075

Pada hari Jumat 5 Juli 2019, tugas akhir ini telah diuji oleh tim penguji :

1. Ir. Hari Eko Meivanto, MT

Dosen Penguji I



2. Azhar Adhi Darmawan, ST, MT

Dosen Penguji II



Menyetujui dan Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I



Ir. Chairil Saleh, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Ernawan Setyono, MT



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


Ir. Rifkatul Karimah, MT

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akhmad Kharis Fanani
NIM : 201210340311075
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini saya menyatakan sebenar – benarnya bahwa:

Tugas akhir dengan judul:

DESAIN EMBUNG LOLANAN 2 SEBAGAI SARANA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR (DESA LOLANAN – KEC. SANGTOMBOLANG – KAB. BOLAANG MONGONDOW – PROV. SULAWESI UTARA) adalah hasil karya sendiri, dan dalam naskah ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya orang lain baik sebagian atau keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 13 Agustus 2019

Yang Menyatakan,



Akhmad Kharis Fanani

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puja dan puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas semua nikmat dan karunia-Nya yang tak terhingga diperuntukkan bagi semua hamba-Nya. Sholawat dan salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Salallāhu 'alayhi wa sallam beserta keluarga beliau.

Dengan ini saya persembahkan Tugas Akhir saya kepada :

1. Kedua orang tua saya atas segala limpahan doa, kasih sayang yang tak terhingga, kesabarannya, dukungan serta nasehat yang insya Allah akan selalu saya ingat dan amalkan. “Wahai Tuhanku (Allah), ampunilah aku dan kedua orang tuaku (Ibu dan Bapakku), sayangilah mereka seperti mereka menyayangiku diwaktu kecil”.
2. Kakak – kakak saya yang selalu memberikan semangat dan nasehat dalam setiap keluh kesah saya, begitu pula dalam penyelesaian tugas akhir ini. Serta ponakan – ponakan saya yang selalu menemani saya bermain saat sedang tidak ada kegiatan di rumah, Wahahahahahahaha. “Semoga Allah membalas kalian dengan kebaikan”.
3. Dosen yang selalu menempa ilmu dan mental saya dalam setiap mata kuliah yang beliau ajar, dan yang menjadi inspirasi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Merupakan salah satu dosen bidang keairan terbaik Teknik Sipil UMM, Bapak Ir. Suwignyo, MT. “Semoga Allah membalas bapak dengan kebaikan”.
4. Para master Team Akatsuki, yang selalu menginspirasi dan membuat perkuliahan terasa menegangkan dan menyenangkan. Serta yang selalu siap menolong, menemani, dan menyemangati saya disaat masa – masa sulit. Achmad Zaini, Arizal Anshar, Assiddiqi Wahyu Priyambodo, ST, Dadang Handoko, Fendy Dwi Putra Pradana, Moch. Sulton Abdillah, Wahyu Raga Prakosa, ST, dan Yudi Fitra. “Semoga Allah membalas kalian dengan kebaikan”.

5. Teman saya yang selalu berprasangka baik, dan selalu optimis, serta selalu memberi pencerahan dalam membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini, Dedy Surya, ST. “Semoga Allah membalas kamu dengan kebaikan”.
6. Seluruh teman – teman Sipil B 2012 yang selalu mengingatkan untuk semangat kuliah dan membantu setiap ada kesulitan dalam kuliah. “Semoga Allah membalas kalian dengan kebaikan”.
7. Seluruh teman – teman LSO Kerohanian EAMY FT UMM, yang selalu mengajak dan mengingatkan untuk beribadah sesuai dengan tuntunan Al – Qur’an dan Sunnah Nabi Muhammad Salallāhu ‘alayhi wa sallam, dan juga memberi nasehat untuk selalu berakhlak baik dimanapun berada. “Semoga Allah membalas kalian dengan kebaikan”.
8. Seluruh teman – teman saya selama berkuliah di UMM, yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu. Terimakasih atas segala dukungan dan bantuannya selama ini. “Semoga Allah membalas kalian dengan kebaikan”.

***“Berbuat Baiklah Kepada Orang Lain Semampumu, Dan Tahanlah Dirimu
Dari Merugikan Orang Lain”***

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Desain Embung Lolanan 2 Sebagai Sarana Pengelolaan Sumber Daya Air (Desa Lolanan – Kec. Sangtombolang – Kab. Bolaang Mongondow – Prov. Sulawesi Utara)”**. Skripsi ini merupakan tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Fauzan, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Dr. Ahmad Mubin, ST., MT. yang merupakan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Ir. Chairil Saleh, MT, sebagai Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini sampai selesai.
5. Bapak Ir. Ernawan Setyono, MT, sebagai Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini sampai selesai.

6. Seluruh Dosen Pengajar Teknik Sipil dan Staf Tata Usaha di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
7. Seluruh teman – teman yang telah membantu secara langsung ataupun tidak langsung.

Demi kesempurnaan skripsi ini, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 13 Agustus 2019

Akhmad Kharis Fanani



ABSTRAK

Air menjadi elemen utama dalam proses kehidupan setiap makhluk hidup, khususnya manusia. Untuk mengelola sumber daya air yang tersedia pada Desa Lolanan, maka direncanakan pembangunan Embung Lolanan 2 dengan umur rencana pelayanan selama 25 tahun. Dari hasil analisa debit andalan dengan metode NRECA debit yang tersedia sebesar 0,319 juta m³/tahun. Dengan hasil proyeksi penduduk pada 25 tahun yang akan datang sebesar 1414 jiwa, kebutuhan air penduduk yang harus dipenuhi sebesar 1,70 l/det. Sedangkan dengan luas area persawahan sebesar 35 Ha, kebutuhan air irigasi yang harus dipenuhi sebesar 1,39 l/det/ha. Untuk desain tubuh embung dan bangunan pelimpah, digunakan hasil analisa hidrologi debit banjir rencana metode HSS Nakayasu dengan periode ulang 50 tahun sebesar 59,36 m³/det. Setelah dilakukan routing didapatkan hasil debit 28,21 m³/det. Kapasitas tampungan maksimum Embung Lolanan 2 sebesar 9135,89 m³. Tinggi pelimpah 6 meter, lebar ambang pelimpah 14 meter, dan panjang kolam olak 14,40 meter.

Kata Kunci : Embung Lolanan 2, Air Baku, Air Irigasi



ABSTRACT

Water is a primary element for whole creatures in the world, including human being. Managing water resource in Lolanan Village needs the construction of Lolanan 2 Retention Basin with the age of service plan of 25 years. According to dependable flow analysis using NRECA Method, the available flow is 0.319 million m^3 /year. The results of population projection 25 years to come are 1,414 people and water needs that should be fulfilled 1.70 l/det. Meanwhile, the area of rice fields is 35 Ha, irrigation water needs are 1.39 l/det/ha. To design retention basin bodies and spillway, the results of hydrology analysis of flood flow planning applies HSS Nakayasu Method with return period of 50 years 59.36 m^3 /det. After routing phase, the result of flow is 28.21 m^3 /det. The capacity of maximum storage of Lolanan 2 Retention Basin is 9135.89 m^3 . The height of spillway is 6 meters, width 14 meters, and length of energy absorbers 14.40 meters.

Keywords: Lolanan 2 Retention Basin, Raw Water, Irrigation Water



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Uji Data Hujan	5
2.1.1. Uji Konsistensi	5
2.1.2. Uji Ketiadaan Trend	6
2.1.3. Uji Stasioner	8
2.1.4. Uji Persistensi	10
2.2. Curah Hujan Rata – Rata Daerah	10
2.2.1. Metode Arithmatika	11
2.3. Analisa Distribusi Frekuensi	11
2.3.1. Distribusi Normal	12
2.3.2. Distribusi Log Normal	14
2.3.3. Distribusi Gumbel	14
2.3.4. Distribusi Log Pearson III	17

2.4.	Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi	19
2.4.1.	Uji Chi – Kuadrat	19
2.4.2.	Uji Smirnov Kolmogorof	21
2.5.	Distribusi Hujan Efektif	22
2.6.	Debit Banjir Rancangan	23
2.7.	Analisa Klimatologi	25
2.7.1.	Evaporasi	25
2.7.2.	Evapotranspirasi	25
2.8.	Analisa Ketersediaan Air	28
2.8.1.	Debit Andalan	28
2.8.2.	Lengkung Kapasitas Waduk	32
2.9.	Analisa Kebutuhan Air	33
2.9.1.	Kebutuhan Air Baku	33
2.9.2.	Kebutuhan Air Irigasi	36
2.10.	Penelusuran Banjir Lewat Waduk	40
2.11.	Simulasi Tampungan Embung	41
2.12.	Desain Tubuh Embung	42
2.13.	Desain Bangunan Pelimpah	44
2.14.	Kontrol Stabilitas	51
BAB III METODE PERENCANAAN		
3.1.	Lokasi Perencanaan Studi	58
3.2.	Identifikasi Masalah	59
3.3.	Tahap Persiapan	59
3.4.	Pengumpulan Data	60
3.5.	Pengelolaan Data	60
3.6.	Diagram Alir Perencanaan	63
BAB IV PERENCANAAN		
4.1.	Umum	64
4.2.	Ketersediaan Data Hujan	64
4.3.	Analisa Uji Data Curah Hujan	67
4.3.1.	Uji Konsistensi	67

4.3.2. Uji Ketiadaan Trend	71
4.3.3. Uji Stasioner	75
4.3.4. Uji Persistensi	79
4.4. Analisa Hujan Wilayah	83
4.5. Analisa Hujan Rancangan	86
4.5.1. Pemilihan Distribusi Frekuensi	88
4.5.2. Analisa Distribusi Frekuensi Curah Hujan	88
4.5.2.1. Metode Gumbel	88
4.5.2.1. Metode Log Pearson III	90
4.5.3. Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi	92
4.5.3.1. Uji Chi – Kuadrat	92
4.5.3.2. Uji Smirnov Kolmogorof	95
4.6. Analisa Hujan Efektif	100
4.6.1. Hujan Netto	100
4.6.2. Hujan Netto Jam – jaman	100
4.7. Analisa Debit Banjir Rancangan	102
4.8. Analisa Klimatologi	107
4.8.1. Evaporasi	108
4.8.2. Evapotranspirasi	109
4.9. Analisa Ketersediaan Air	112
4.9.1. Debit Andalan Metode NRECA	112
4.9.2. Lengkung Kapasitas Waduk	117
4.10. Analisa Kebutuhan Air	119
4.10.1. Kebutuhan Air Baku	119
4.10.2. Kebutuhan Air Irigasi	121
4.11. Simulasi Tampungan Embung	124
4.12. Penelusuran Banjir	127
4.13. Desain Embung	130
4.13.1. Tipe Embung	130
4.13.2. Bangunan Pelimpah	130
4.14. Kontrol Stabilitas	137

4.14.1. Kontrol Stabilitas Bangunan Pelimpah	137
4.14.2. Kontrol Stabilitas Tubuh Embung	165
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	189
5.2. Saran	190
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Kritis Q dan R	6
Tabel 2.2	Nilai t_c untuk Distribusi Dua Sisi	7
Tabel 2.3	Nilai F kritis Untuk Level of Significant 5%	9
Tabel 2.4	Sifat Khas Distribusi Frekuensi	11
Tabel 2.5	Nilai Variabel Reduksi Gauss	13
Tabel 2.6	Nilai Faktor Reduksi Gumbel	15
Tabel 2.7	Hubungan Variant Rata-rata (Y_n) dengan Jumlah Data (n)	15
Tabel 2.8	Hubungan Deviasi Standar (S_n) dengan Jumlah Data (n)	16
Tabel 2.9	Nilai G Distribusi Log Pearson III	18
Tabel 2.10	Harga (X^2) Untuk Uji Chi – Kuadrat	20
Tabel 2.11	Harga Δ kritis (D_o) untuk Smirnov – Kolmogorof test	21
Tabel 2.12	Tabel Koefisien Pengaliran	23
Tabel 2.13	Radiasi Gelombang Pendek Di Tepi Luar Atmosfer	27
Tabel 2.14	Nilai β Fungsi Temperatur	28
Tabel 2.15	Koefisien Refleksi (Albedo)	28
Tabel 2.16	Koefisien reduksi penguapan peluh	30
Tabel 2.17	Kriteria Perencanaan Kebutuhan Air Bersih	35
Tabel 2.18	Macam – Macam Pola Tanam	36
Tabel 2.19	Koefisien Tanaman Padi	36
Tabel 2.20	Koefisien Tanaman Palawija	37
Tabel 2.21	Lebar Puncak Embung	42
Tabel 2.22	Kemiringan Lereng	43
Tabel 2.23	Tinggi Jagaan Embung	43
Tabel 2.24	Harga K dan n Mercu Type Ogee	44
Tabel 2.25	Harga Berat Jenis Bahan Bangunan	52
Tabel 2.26	Harga Koefisien Jenis Tanah	54
Tabel 2.27	Periode Ulang Percepatan Dasar Gempa	54
Tabel 2.28	Koefisien Zona Gempa	55

Tabel 2.29	Harga Koefisien Gesekan	56
Tabel 2.30	Harga Koefisien Daya Dukung Tanah Metode Terzaghi	57
Tabel 4.1	Ketersediaan Data Hujan	66
Tabel 4.2	Hujan harian maksimum tahunan Stasiun hujan Konarom	66
Tabel 4.3	Hujan harian maksimum tahunan Stasiun hujan Tarout	66
Tabel 4.4	Hujan harian maksimum tahunan Stasiun hujan Pusian	67
Tabel 4.5	Uji Konsistensi Stasiun Hujan Konarom	68
Tabel 4.6	Uji Konsistensi Stasiun Hujan Toraut	69
Tabel 4.7	Uji Konsistensi Stasiun Hujan Pusian	70
Tabel 4.8	Uji Ketiadaan Trend Stasiun Hujan Konarom	72
Tabel 4.9	Uji Ketiadaan Trend Stasiun Hujan Toraut	73
Tabel 4.10	Uji Ketiadaan Trend Stasiun Hujan Pusian	74
Tabel 4.11	Uji Stasioner Stasiun Hujan Konarom	76
Tabel 4.12	Uji Stasioner Stasiun Hujan Toraut	77
Tabel 4.13	Uji Stasioner Stasiun Hujan Pusian	78
Tabel 4.14	Uji Persistensi Stasiun Hujan Konarom	80
Tabel 4.15	Uji Persistensi Stasiun Hujan Toraut	81
Tabel 4.16	Uji Persistensi Stasiun Hujan Pusian	82
Tabel 4.17	Rekapitulasi Uji Data Hujan Tiap Stasiun	83
Tabel 4.18	Curah Hujan Maksimum DAS Lolanan	84
Tabel 4.19	Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum DAS Lolanan	85
Tabel 4.20	Parameter Statistik Distribusi Frekuensi	87
Tabel 4.21	Parameter Statistik Logaritma Distribusi Frekuensi	87
Tabel 4.22	Parameter Pemilihan Distribusi Frekuensi	88
Tabel 4.23	Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel	90
Tabel 4.24	Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson III	91
Tabel 4.25	Uji Chi – kuadrat Distribusi Frekuensi Gumbel	94
Tabel 4.26	Uji Chi – kuadrat Distribusi Frekuensi Log Pearson III	95
Tabel 4.27	Uji Smirnov Kolmogorof Distribusi Frekuensi Gumbel	98
Tabel 4.28	Uji Smirnov Kolmogorof Distribusi Frekuensi Log Pearson III	99
Tabel 4.29	Rekapitulasi Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi	99

Tabel 4.30	Perhitungan Hujan Netto	100
Tabel 4.31	Perhitungan Hujan Netto Jam – jaman Metode Mononobe	102
Tabel 4.32	Ordinat HSS Nakayasu DAS Lolanan	105
Tabel 4.33	Debit Banjir Rancangan Q50 th HSS Nakayasu DAS Lolanan..	106
Tabel 4.34	Data Klimatologi Bulanan	107
Tabel 4.35	Rekapitulasi Nilai Evaporasi	109
Tabel 4.36	Rekapitulasi Nilai Evapotranpirasi Bulan januari – Juni	111
Tabel 4.37	Rekapitulasi Nilai Evapotranpirasi Bulan Juli – Desember	112
Tabel 4.38	Hasil Perhitungan Debit Andalan NRECA Tahun 2007	114
Tabel 4.39	Rekapitulasi Ketersediaan Air Embung Lolanan 2	115
Tabel 4.40	Probabilitas Ketersediaan Air Embung Lolanan 2	116
Tabel 4.41	Volume Tampungan Embung Lolanan 2	118
Tabel 4.42	Jumlah Penduduk Desa Lolanan	119
Tabel 4.43	Kebutuhan Air Baku Desa Lolanan	121
Tabel 4.44	Kebutuhan Air Irigasi Desa Lolanan	123
Tabel 4.45	Simulasi Tampungan Embung Lolanan 2 Tahun 2018	126
Tabel 4.46	Penelusuran Banjir Embung Lolanan 2	128
Tabel 4.47	Titik Koordinat Pada Hilir Mercu Pelimpah	134
Tabel 4.48	Gaya Angkat Bangunan Pelimpah Kondisi Air Normal	138
Tabel 4.49	Gaya Angkat Bangunan Pelimpah Kondisi Air Banjir	139
Tabel 4.50	Berat Sendiri Bangunan Pelimpah	146
Tabel 4.51	Tekanan Tanah Aktif Bangunan Pelimpah	147
Tabel 4.52	Tekanan Tanah Pasif Bangunan Pelimpah	147
Tabel 4.53	Beban Gempa Bangunan Pelimpah	148
Tabel 4.54	Tekanan Air Horizontal Bangunan Pelimpah Kondisi Normal .	151
Tabel 4.55	Tekanan Air Horizontal Bangunan Pelimpah Kondisi Banjir ...	151
Tabel 4.56	Tekanan Air Vertikal Bangunan Pelimpah Kondisi Normal	151
Tabel 4.57	Tekanan Air vertikal Bangunan Pelimpah Kondisi Banjir	152
Tabel 4.58	Gaya Tekan Keatas (Uplift) Pelimpah Kondisi Air Normal	155
Tabel 4.59	Gaya Tekan Keatas (Uplift) Pelimpah Kondisi Air Banjir	155
Tabel 4.60	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Gaya Pada Bangunan Pelimpah	158

Tabel 4.61	Gaya Angkat Tubuh Embung Kondisi Air Normal	166
Tabel 4.62	Gaya Angkat Tubuh Embung Kondisi Air Banjir	166
Tabel 4.63	Berat Sendiri Tubuh Embung	171
Tabel 4.64	Tekanan Tanah Aktif Tubuh Embung	172
Tabel 4.65	Tekanan Tanah Pasif Tubuh Embung	172
Tabel 4.66	Beban Gempa Pada Tubuh Embung	173
Tabel 4.67	Tekanan Air Horizontal Tubuh Embung Kondisi Normal	175
Tabel 4.68	Tekanan Air Horizontal Tubuh Embung Kondisi Banjir	175
Tabel 4.69	Tekanan Air Vertikal Tubuh Embung Kondisi Normal	175
Tabel 4.70	Tekanan Air Vertikal Tubuh Embung Kondisi Banjir	176
Tabel 4.71	Gaya Tekan Keatas (Uplift) Embung Kondisi Air Normal	179
Tabel 4.72	Gaya Tekan Keatas (Uplift) Embung Kondisi Air Banjir	179
Tabel 4.73	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Gaya Pada Tubuh Embung	182



DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu	24
Gambar	2.2	Skema Simulasi Debit Metode NRECA	29
Gambar	2.3	Grafik perbandingan AET/PET	30
Gambar	2.4	Ratio Tampungan Kelengasan Tanah	31
Gambar	2.5	Grafik lengkung kapasitas waduk	33
Gambar	2.6	Bentuk Mercu Pelimpah Tipe Ogee	45
Gambar	2.7	Saluran Pengarah Aliran	45
Gambar	2.8	Grafik Koefisien C1	47
Gambar	2.9	Grafik Koefisien C2	47
Gambar	2.10	Harga – Harga Koefisien Kp Dan Ka	47
Gambar	2.11	Kolam Olakan Datar Type I	48
Gambar	2.12	Kolam Olakan Datar Type II	49
Gambar	2.13	Kolam Olakan Datar Type III	49
Gambar	2.14	Kolam Olakan Datar Type IV	50
Gambar	2.15	Grafik Hubungan Fr dan Y2/Yu	51
Gambar	3.1	Lokasi Rencana Embung Lolanan 2	58
Gambar	3.2	Diagram Alir Desain Embung Lolanan 2	63
Gambar	4.1	Lokasi Stasiun Hujan	64
Gambar	4.2	Grafik Hidrograf Banjir DAS Lolanan	107
Gambar	4.3	Grafik Debit Andalan Q80 Embung Lolanan 2	117
Gambar	4.4	Grafik Lengkung Kapasitas Embung Lolanan 2	118
Gambar	4.5	Grafik Elevasi Muka Air Embung Lolanan 2	127
Gambar	4.6	Grafik Penelusuran Banjir Embung Lolanan 2	129
Gambar	4.7	Profil Mercu Tipe OGEE	132
Gambar	4.8	Profil Mercu Bagian Hilir	134
Gambar	4.9	Jalur Rembesan Bangunan Pelimpah Skala 1 : 200	144
Gambar	4.10	Dimensi Jalur Rembesan Bangunan Pelimpah Skala 1 : 200	145
Gambar	4.11	Gaya Berat Bangunan Pelimpah Skala 1 : 200	149
Gambar	4.12	Gaya Tekanan Tanah Bangunan Pelimpah Skala 1 : 200	150

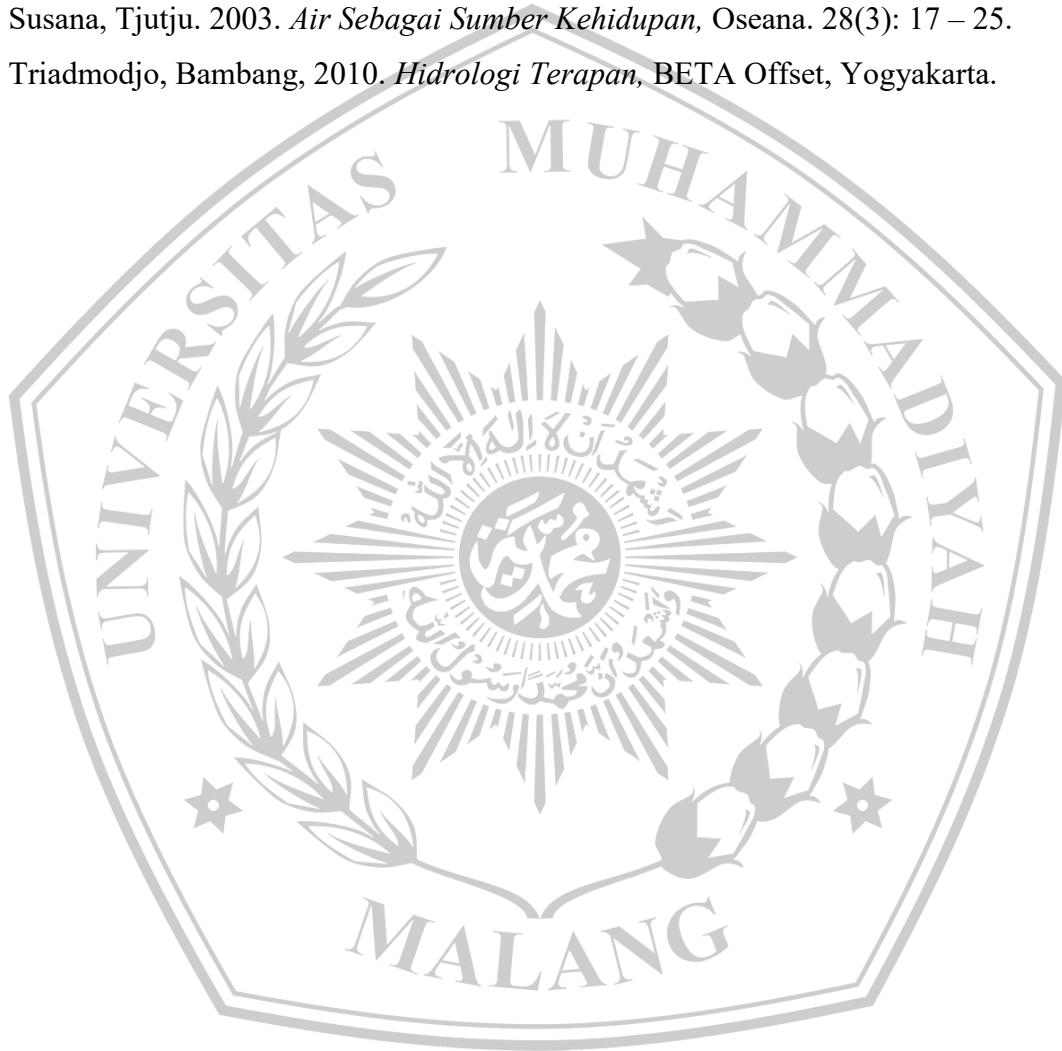
Gambar 4.13	Gaya Tekanan Air Kondisi Normal Pada Bangunan Pelimpah	
	Skala 1 : 200	153
Gambar 4.14	Gaya Tekanan Air Kondisi Banjir Pada Bangunan Pelimpah	
	Skala 1 : 200	154
Gambar 4.15	Gaya Uplift Kondisi Normal Pada Bangunan Pelimpah	
	Skala 1 : 200	156
Gambar 4.16	Gaya Uplift Kondisi Banjir Pada Bangunan Pelimpah	
	Skala 1 : 200	157
Gambar 4.17	Jalur Rembesan Tubuh Embung Skala 1 : 200	169
Gambar 4.18	Dimensi Jalur Rembesan Tubuh Embung Skala 1 : 200	170
Gambar 4.19	Gaya Berat Tubuh Embung Skala 1 : 200	174
Gambar 4.20	Gaya Tekanan Tanah Pada Tubuh Embung Skala 1 : 200	174
Gambar 4.21	Gaya Tekanan Air Kondisi Normal Pada Tubuh Embung	
	Skala 1 : 200	177
Gambar 4.22	Gaya Tekanan Air Kondisi Banjir Pada Tubuh Embung	
	Skala 1 : 200	178
Gambar 4.23	Gaya Uplift Kondisi Normal Pada Tubuh Embung	
	Skala 1 : 200	180
Gambar 4.24	Gaya Uplift Kondisi Banjir Pada Tubuh Embung	
	Skala 1 : 200	181

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Suhardono, Winda Harsanti, dan Moch. Khamim, 2016. *Sistem Pembagian Air Untuk Pola Tanam Padi – Padi – Jagung Di Petak Tersier C6kn Daerah Irigasi Molek, Desa Mangunrejo, Kabupaten Malang*, Prokons Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. 10(2): 114 – 119.
- Badan Pusat Statistik, 2010. *Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk Dan Angkatan Kerja*, BPS Jakarta, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2011. *Profil Kecamatan Se Kabupaten Bolaang Mongondow 2011*, BPS Kabupaten Bolaang Mongondow, Bolaang Mongondow.
- Badan Pusat Statistik, 2014. *Kecamatan Sangtombolang Dalam Angka 2014*, BPS Kabupaten Bolaang Mongondow, Bolaang Mongondow.
- Badan Pusat Statistik, 2015. *Kecamatan Sangtombolang Dalam Angka 2015*, BPS Kabupaten Bolaang Mongondow, Bolaang Mongondow.
- Badan Pusat Statistik, 2016. *Kecamatan Sangtombolang Dalam Angka 2016*, BPS Kabupaten Bolaang Mongondow, Bolaang Mongondow.
- Badan Pusat Statistik, 2017. *Kecamatan Sangtombolang Dalam Angka 2017*, BPS Kabupaten Bolaang Mongondow, Bolaang Mongondow.
- Badan Pusat Statistik, 2018. *Kecamatan Sangtombolang Dalam Angka 2018*, BPS Kabupaten Bolaang Mongondow, Bolaang Mongondow.
- Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I, Tim Ahli Fakultas Teknik Universitas Mataram, 2015. *Standar Perencanaan Teknis Bangunan Embung Wilayah Sungai Lombok Dan Wilayah Sungai Sumbawa*, Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I, Mataram.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01*, Direktorat Jendral Pengairan, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Parameter Bangunan KP – 06*, Direktorat Jendral Pengairan, Jakarta.

- Departemen Pekerjaan Umum, 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01*, Direktorat Jendral Pengairan, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama KP – 02*, Direktorat Jendral Pengairan, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Parameter Bangunan KP – 06*, Direktorat Jendral Pengairan, Jakarta.
- Hadisusanto, Nugroho. 2011. *Aplikasi Hidrologi*, Jogja Mediautama, Yogyakarta.
- Kamiana, I Made, 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, GRAHA ILMU, Yogyakarta.
- Kasiro, Ibnu., dkk. 1997. *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering Di Indonesia*, PT. MEDISA, Jakarta.
- Prabowo, Dika Aristia, dan Edijatno. 2012. *Perencanaan Embung Gunung Rancak 2, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang*, Jurnal Teknik ITS. 1(1): D82 – D86.
- Robert J. Kodoatie, Sugiyanto, 2002. *Banjir Beberapa Penyebab Dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*, Pustaka Pelajar (Anggota IKAPI), Yogyakarta.
- Setiawan B.I., Y.C.dkk. 2016. *Penentuan Lokasi, Rancangan dan Pembuatan Embung untuk Pertanian. Upaya Menghadirkan Solusi Permanen Mengatasi Kritis Kekeringan*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Shidarta, 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*, Gunadarma, Jakarta.
- Soedibyo, 1993. *Teknik Bendungan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Soekirno Hardjodinomo, 1975. *Ilmu Iklim Dan Pengairan*, Binacipta, Bandung.
- Soemarto, C.D., 1987. *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid I*, Nova, Bandung.

- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid II*, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono Suyono, Kensaku Takeda, 1984. *Bendungan Type Urugan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sri Harto, Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia, Jakarta.
- Sunggono, 1982. *Mekanika Tanah*, NOVA, Bandung.
- Susana, Tjutju. 2003. *Air Sebagai Sumber Kehidupan*, Oseana. 28(3): 17 – 25.
- Triadmodjo, Bambang, 2010. *Hidrologi Terapan*, BETA Offset, Yogyakarta.



SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama Akhmad Kharis Fanani

NIM 201210340311075

Dinyatakan telah melakukan pengecekan plagiasi
dengan hasil,

BAB 1	9	%
BAB 2	11	%
BAB 3	11	%
BAB 4	13	%
BAB 5	5	%
Naskah Publikasi	8	%

Malang, 21 Agustus 2019

Rizki A. T. Cahyani

